

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Tsukasa TAKAHASHI

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 25, 2004

Examiner: Unassigned

For: OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-297432

Filed: August 21, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: March 25, 2004

By: 

William F. Herbert  
Registration No. 31,024

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    8 月 2 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 9 7 4 3 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 2 9 7 4 3 2 ]

出      願      人                      富 士 通 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 7 1 1 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0350967  
【提出日】 平成15年 8月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 17/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 北海道札幌市北区北七条西四丁目 3 番地 1 富士通東日本ディ  
                                タル・テクノロジー株式会社内  
    【氏名】 高橋 司  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005223  
    【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100092152  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 服部 毅巖  
    【電話番号】 0426-45-6644  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009874  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9705176

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

WDMの光伝送を行う光伝送システムにおいて、

主信号の短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号と、主信号の長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号と、を生成する監視光信号生成部と、主信号と第 1 の監視光信号と第 2 の監視光信号とを合波して波長多重信号を生成し、光伝送路上へ送信する合波部と、から構成される光送信装置と、

波長多重信号を受信し、主信号と第 1 の監視光信号と第 2 の監視光信号とを分波する分波部と、第 1 の監視光信号にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号から光通信の監視制御を行う監視光信号受信部と、から構成される光受信装置と、

を有することを特徴とする光伝送システム。

**【請求項 2】**

前記監視光信号生成部は、伝送路疎通情報としてクロック情報を含む第 1 の監視光信号を生成し、前記監視光信号受信部は、第 1 の監視光信号からクロック抽出処理を行って、抽出可否により伝送路疎通状態を判断し、クロック抽出不可の場合には、前記監視光信号受信部及び前記監視光信号生成部は、A P S Dを起動することを特徴とする請求項 1 記載の光伝送システム。

**【請求項 3】**

WDMの光送受信を行う光伝送装置において、

主信号の短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号と、主信号の長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号と、を生成する監視光信号生成部と、

主信号と第 1 の監視光信号と第 2 の監視光信号とを合波して波長多重信号を生成し、光伝送路上へ送信する合波部と、

対向から送信された波長多重信号を受信し、主信号と第 1 の監視光信号と第 2 の監視光信号とを分波する分波部と、

第 1 の監視光信号にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号から光通信の監視制御を行う監視光信号受信部と、

を有することを特徴とする光伝送装置。

**【請求項 4】**

前記監視光信号生成部は、伝送路疎通情報としてクロック情報を含む第 1 の監視光信号を生成し、前記監視光信号受信部は、対向から送信された第 1 の監視光信号からクロック抽出処理を行って、抽出可否により伝送路疎通状態を判断し、クロック抽出不可の場合には、前記監視光信号受信部及び前記監視光信号生成部は、A P S Dを起動することを特徴とする請求項 3 記載の光伝送装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送システム

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は光伝送システムに関し、特にWDM (Wavelength Division Multiplex) の光伝送を行う光伝送システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

光伝送システムの中心技術として、WDM技術が広く用いられている。WDMは、波長の異なる光を多重して、1本の光ファイバで複数の信号を同時に伝送する方式である。WDMシステムには、2. 4 ~ 4 0 G b / s の主信号の他に、1. 5 ~ 1 5 0 M b / s 程度のOSC (Optical Supervisory Channel) と呼ばれる光の監視信号がある。

【0 0 0 3】

このOSC信号は、運用設定や状態監視などに用いられ、光アンプの状態監視・設定制御の他に、伝送路障害の検出などにも使用される。このため、WDMシステムでは通常、光アンプ (EDFA: エルビウムドープ光ファイバ・アンプ) で増幅されて伝送されるのは主信号だけであり、OSC信号は、光アンプ内を通過せずに伝送される。さらに、OSC信号は、制御信号として用いられるため、主信号に干渉しないように送信レベルは低く設定される。

【0 0 0 4】

一方、近年、無中継の光伝送システムが注目されている。無中継システムは、光伝送路に中継器を置かないシステムであり、建設コストを削減して低料金サービスが可能となることから、信頼性の高いシステム構築の要求が高まっている。

【0 0 0 5】

このような無中継システムでは、上流側の光アンプの送信レベルを上げて光増幅を行ったり、また下流側にラマン増幅部を設けて、光ファイバ伝送路全体に強い励起光を入射させて光増幅を行ったりすることで、主信号に対する伝送距離の長距離化を図っている。

【0 0 0 6】

ただし、OSC信号は、上述したようにシステム全体の制御に関与しているため、上流の送信側の光アンプ及び下流のラマン励起光源が出力停止 (シャットダウン) している状態でも疎通する必要があり、これらの光増幅制御に関係なく端局間で送受信されなくてはならない。

【0 0 0 7】

このため、無中継システムで長距離伝送を行う場合、主信号に対して長距離伝送可能なゲインが得られたとしても、OSC信号はそのゲインを得られなくても、伝送距離上を流れて端局間で正常に送受信できなければ意味がないため、OSC信号の長距離伝送には困難が伴っていた (OSC信号の送信レベルを上げようとしても、ハザード対策が必要なレベルで最大 + 1 0 d B m までしか上げることはできず、また、受信側のO/Eモジュールも現状の最小受信レベルからさらに下げることは難しい)。

【0 0 0 8】

ここで、従来技術として、雑音特性及び利得効率の良好な光増幅器によって、OSC信号を処理して、OSC信号の伝送劣化を防止する技術が提案されている (例えば、特許文献1)。

【特許文献1】 特開 2 0 0 0 - 2 6 9 9 0 2 号公報 (段落番号 [ 0 0 3 3 ] ~ [ 0 0 4 6 ] , 第4図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 9】

OSC信号を、主信号の短波長側 (例えば、1 5 1 0 n m 付近) に設定した場合、伝送路がSMF (Single Mode Fiber) だと損失が大きくなり、伝送距離を稼ぐことが難しい

。したがって、OSC信号の波長を1510nm付近の短波長側に設けたシステムでは、従来、伝送距離が短いまたは中継器が置かれて中継間隔の短いシステムに対して適用されていた。

#### 【0010】

一方、上記で説明したような無中継システムの場合では、OSC信号は一般に主信号の長波長側（例えば、1625nm付近）に設定される。これは、OSC信号の波長を長波長側に設けた場合、1625nm付近のSMFの伝送損失は小さく、かつ主信号からの誘導ラマン散乱（SRS：Stimulated Raman Scattering：短い波長の光が、長い波長の光をラマン増幅する非線形光学現象）の影響を受けて利得が得られるという理由からである。これによりOSC信号に対しても伝送距離を伸ばすことが可能になる。

#### 【0011】

しかし、この場合、主信号の利得レベルが何らかの原因で変化すると、OSC信号が受けるラマン増幅利得も変化するため、OSC信号光のパワーもレベル変動し、受信側のOSC受信部ではエラーとなって、伝送路に障害がない場合であっても伝送路異常とみなしてしまうといった問題があった。

#### 【0012】

ここで、無中継システムでは、長距離伝送実現のため、送信側の光アンプ出力は1W以上と非常に高く、下流のラマン励起光出力も1～2W以上と高い。このような高出力を扱うシステムで、光ファイバの断線が生じて外部へ光が漏れたりすると非常に危険である。

#### 【0013】

このため、無中継システムでは、ファイバ断などが生じた場合には、人体保護や火災を防止するために、高出力を放射する光アンプやラマン励起光源を自動的に停止させて、外部への光放射をシャットダウンするAPSD（Auto Power Shut Down）と呼ばれる機能が設けられている。

#### 【0014】

APSDは、従来、OSC信号がエラーとなったときに起動される。すなわち、下流側は、下りのOSC信号のエラーを認識すると、自装置内のラマン励起光出力を停止し、かつ上り回線を通じて、上りのOSC信号によってエラー通知を行う。上流側は、エラー通知を受信すると、自装置内の光アンプの出力を停止する。

#### 【0015】

しかし、このようにしてAPSDをOSC信号のエラー検出によって起動していると、OSC信号は長波長側に設定されているため、上述のように主信号のレベル変動に伴い、OSC信号のレベルも変動してしまうので、ファイバ断が発生していない状況であっても、下流側ではOSCエラーを検出するおそれがあり、正常に光通信がなされているときにAPSDが誤作動する可能性があるといった問題があった。

#### 【0016】

一方、従来技術（特開2000-269902号公報）では、光中継器を伝送路上に設けて、光中継器内の特性良好な光アンプを選択してOSC信号を処理しており、光中継器の存在を前提としているため、無中継システムには適用することはできない。

#### 【0017】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、OSC信号のエラー検出時における誤作動を防止し、かつ長距離伝送可能で高品質な光伝送を行う光伝送システムを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

本発明では上記課題を解決するために、図1に示すような、WDMの光伝送を行う光伝送システム1において、主信号dmの短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第1の監視光信号d1と、主信号dmの長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第2の監視光信号d2と、を生成する監視光信号生成部11と、主信号dmと第1の監視光信号d1と第2の監視光信号d2とを合波して波長多重信号Wを生成し、光伝送路F上へ送信

する合波部 12 と、から構成される光送信装置 10 と、波長多重信号 W を受信し、主信号 d m と第 1 の監視光信号 d 1 と第 2 の監視光信号 d 2 とを分波する分波部 22 と、第 1 の監視光信号 d 1 にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号 d 2 から光通信の監視制御を行う監視光信号受信部 21 と、から構成される光受信装置 20 と、を有することを特徴とする光伝送システム 1 が提供される。

#### 【0019】

ここで、監視光信号生成部 11 は、主信号 d m の短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号 d 1 と、主信号 d m の長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号 d 2 とを生成する。合波部 12 は、主信号 d m と第 1 の監視光信号 d 1 と第 2 の監視光信号 d 2 とを合波して波長多重信号 W を生成し、光伝送路 F 上へ送信する。分波部 22 は、波長多重信号 W を受信し、主信号 d m と第 1 の監視光信号 d 1 と第 2 の監視光信号 d 2 とを分波する。監視光信号受信部 21 は、第 1 の監視光信号 d 1 にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号 d 2 から光通信の監視制御を行う。

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

本発明の光伝送システムは、光送信側では、主信号の短波長側に、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号を設け、主信号の長波長側に、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号を設けて出力し、光受信側では、第 1 の監視光信号から伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号から光通信の監視制御を行う構成とした。これにより、OSC 信号のエラー検出時における誤動作を防止し、かつ高品質で長距離の光伝送を行うことが可能になる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0021】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の光伝送システムの原理図である。光伝送システム 1 は、光送信装置 10 と光受信装置 20 から構成され、WDM の光伝送を行うシステムである。

#### 【0022】

なお、光送信装置 10 と光受信装置 20 は、実際には 1 台の光伝送装置として、互いに同じ本発明の機能を持つものである。したがって、図では、光送信装置 10 → 光受信装置 20 の下り方向の機能だけ示しているが、光送信装置 10 ← 光受信装置 20 の上り方向も下り方向と同様な機能を持つ。

#### 【0023】

光送信装置 10 は、監視光信号生成部 11（以下、OSC 生成部 11）と合波部 12 から構成される。OSC 生成部 11 は、主信号 d m の短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号（以下、OSC 信号 d 1）を生成し、主信号 d m の長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号（OSC 信号 d 2）を生成する。合波部 12 は、主信号 d m と OSC 信号 d 1、d 2 を合波して波長多重信号 W を生成し、光伝送路 F 上へ送信する。

#### 【0024】

光受信装置 20 は、監視光信号受信部 21（以下、OSC 受信部 21）と分波部 22 から構成される。分波部 22 は、波長多重信号 W を受信し、主信号 d m と、OSC 信号 d 1、d 2 を分波する。OSC 受信部 21 は、OSC 信号 d 1 にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、OSC 信号 d 2 にもとづいて光通信の監視制御を行う。

#### 【0025】

次に本発明の OSC 信号 d 1、d 2 の位置関係について説明する。図 2 は光信号の位置関係を示す図である。波長  $\lambda 1 \sim \lambda n$  の主信号 d m 及び OSC 信号 d 1、d 2 は、ノイズ部分である ASE (Amplified Spontaneous Emission: 自然放射雑音) と信号光成分とからなる。

#### 【0026】

クロック情報を含むOSC信号d1は、主信号dmの短波長側（例えば、1510nm付近）に配置する。また、通常のWDM伝送の運用・監視制御で使用するOSC信号d2は、主信号dmの長波長側（例えば、1625nm付近）に配置する。そして、主信号dmとOSC信号d1とOSC信号d2を合波することで波長多重信号Wを生成し、波長多重信号Wが伝送される。

#### 【0027】

なお、OSC信号d2は、主信号dmによるSRS効果を受けて増幅されるので、光伝送中のOSC信号d2のレベルは、OSC信号d1のレベルよりも高レベルとなる。

図3は光信号の位置関係を示す図である。波長多重信号W1は、ラマン増幅を行った場合のラマン励起光dRも含めたスペクトル配置を示している。ここで、ラマン散乱による利得のピークは、長波長側に約100nm周波数がシフトした位置になる。すなわち、入射する励起光の約100nm長波長側の光信号を励起することになるので、例えば、1550nmの波長の光信号を増幅するためには、1450nm付近の波長の励起光dRを光ファイバ伝送路に入射させることになる（WDMに対してラマン増幅を適用する場合、広帯域の主信号を増幅するためには通常、複数の励起波長を用いて利得帯域を拡大するが、図では1波のラマン励起光のみ示した）。

#### 【0028】

なお、波長多重信号W1は、ラマン増幅を行っているので、波長多重信号W1内の主信号dm及びOSC信号d1、d2の各信号レベルは、図2で示した信号レベルよりも高レベルとなっている。

#### 【0029】

次に主信号dmの両側に2つのOSC信号d1、d2を設けた本発明の特徴について、本発明が解決すべき問題点も含めて詳しく説明する。一般に、主信号の短波長側に設けられるOSC光は、高出力の主信号によるSRSの影響を受けないで伝送することができる。このことは、主信号の急激なレベル変動が発生した場合であっても、受信側でのOSC光のレベル変動は少ないという利点がある。

#### 【0030】

ところが、通常の光ファイバ伝送に使用されるSMFでは、短波長側の周波数帯域（1510nm付近）の伝送損失は大きいといったファイバ特性を持っているため、OSC光を短波長側に設けた場合には、ファイバ距離が長くなるほどOSC光の損失は大きくなり、長距離伝送には不向きという欠点が出てくる。

#### 【0031】

一方、SMFの1625nm付近の周波数帯域は、ファイバ伝送路損失は小さい。また、この位置にOSC光を置くと、主信号のSRSの利得も受けて増幅される。このことから、長距離伝送を行う場合には通常、OSC光は主信号の1625nm付近の長波長側に設けられている。

#### 【0032】

ところが、SRSの利得を受けるということは不利な面もあり、主信号の急激なレベル変動や主信号の伝送レベルが急に垂下したような場合には、それらの変動が直接、長波長側に位置するOSC信号のレベル変動を生じさせてしまう。すると、受信側でOSC信号がエラーとなり、ファイバ断が生じていない場合であっても、伝送路異常とみなしてしまうといった欠点があった。

#### 【0033】

また、ファイバ断が生じた場合には、高出力を扱うシステムにおいては人体保護等を目的とした、高出力アンプの自動停止制御であるAPSDが作動する。このAPSDは、従来は受信側でOSC光が正常に受信できなくなった場合、すなわち、OSC光がエラーとなった場合に、ファイバ断が生じたものとみなして起動される。

#### 【0034】

ところが、上記のように、高出力を扱う無中継システムでは、OSC光は長波長側に設定されており、ファイバ断が発生していなくても、主信号のレベル変動を受けて、OSC



光のレベルも変動してしまうおそれがあるので、受信側では、ファイバ断が生じていない場合であっても、APSDを起動させ、アンプ系統(EDFAやラマン励起部等)をシャットダウンさせて、システム運用を停止させてしまうといった問題があった。

#### 【0035】

したがって、本発明では上記のようなOSC光の配置関係のメリット・デメリット及びAPSD機能を考慮し、2つのOSC信号d1、d2を主信号dmの短波長側と長波長の両方に設けて、制御に応じて使い分ける構成とする。

#### 【0036】

まず、短波長側のOSC信号d1は、運用・監視を行う通常のOSC信号としては使用せず、クロック情報のみを含ませる(0、1交番などの簡単なデータ配列(NRZ(Non-Return-to-Zero)符合など))。そして、受信側ではOSC信号d1からはクロック成分のみを抽出し、クロックが抽出できない場合は伝送路異常と判断し、クロック抽出が可能な場合は異常なしと判断する。

#### 【0037】

短波長側のOSC光は、長距離伝送には不向きであるが、本発明のOSC信号d1には、高周波のクロック情報のみを含ませ、受信側ではクロック抽出を行うこととする。この場合、伝送路の長距離化に伴って、受信側のOSC信号d1の入力レベルが5~10dB程度低下したとしても、伝送情報は高周波のクロック成分であるので、受信側でクロック成分を抽出することは十分可能であり、伝送レベルが低くても、OSC信号d1(クロック情報)の通信を送受信間で安定して行うことが可能である。

#### 【0038】

また、長波長側のOSC信号d2は、システムの運用・監視を行うための制御情報を含ませ(WDMで使用される通常のOSC信号として使用する)、送受信装置は、OSC信号d2にもとづいて、運用・監視制御を行う。

#### 【0039】

さらに、本発明のAPSDの起動については、受信側がOSC信号d1からクロック成分を抽出できなかったときに、APSDの起動を行うことにする。したがって、主信号dmの変動に伴って、OSC信号d2のレベルが変動し、OSC信号d2がエラーとなった場合でも、OSC信号d1からクロック成分が抽出できていればAPSDは起動されず(ファイバ断とみなされず)、OSC信号d1からクロック成分が抽出できなくなると、はじめてファイバ断が生じたものとみなして、APSDを起動する。

#### 【0040】

このように、本発明では、主信号dmの短波長側には、クロック情報を含むOSC信号d1を設け、長波長側には監視制御用のOSC信号d2を設けて伝送し、OSC信号d1からクロックが抽出できないときに、APSDを起動させる構成とした。

#### 【0041】

これにより、長距離伝送であっても、OSC信号d2により制御情報を送受信することができる。また、主信号dmのレベル変動が生じて、OSC信号d2が変動してエラーとなっても、OSC信号d1からクロック成分が抽出されている限り、伝送路異常とはみなさない構成としたので、APSDの誤作動を防止することが可能になる。

#### 【0042】

なお、主信号の変動によりOSC信号d2が変動してエラーとなり、OSC信号d1からクロック成分が抽出されている場合は、エラー発生以降のOSCの制御状態は、レベル変動前の状態が保持される(実際は、エラー状態はオペレータに通知される)。このとき、主信号dmの光通信には何ら支障はなくそのまま継続運用する。

#### 【0043】

次に光伝送システム1の構成について説明する。図4は光伝送システム1の構成を示す図である。光伝送システム1は光送信装置10と光受信装置20から構成される。光送信装置10は、OSC生成部11、合波部12、OS(光送信部)13-1~13-n、MUX14、光アンプ15から構成される。OSC生成部11は、E/O11-1、11-

2を含み、合波部12は、WDMカプラ12a、12bを含む。

【0044】

光受信装置20は、OSC受信部21、分波部22、励起光源23、カプラC1、光アンプ24、DMUX25、OR（光受信部）26-1~26-nから構成される。OSC受信部21は、O/E21-1、21-2を含み、分波部22は、WDMカプラ22a、22bを含む。

【0045】

動作について説明する。光送信装置10に対し、OS13-1~13-nは、それぞれ $\lambda_0 \sim \lambda_n$ の波長の主信号を出力する。MUX14は、 $\lambda_0 \sim \lambda_n$ の波長の主信号を多重化し、光アンプ15は、その多重化信号を増幅して主信号dmを出力する。

【0046】

E/O11-1は、電気信号のクロック情報を、例えば、1510nm帯の光信号に変換してOSC信号d1を生成し、E/O11-2は、電気信号の制御情報を、例えば、1625nm帯の光信号に変換してOSC信号d2を生成する。

【0047】

WDMカプラ12bは、OSC信号d1、d2を合波し、WDMカプラ12aは、主信号dmと、WDMカプラ12bからの出力信号とを合波して、波長多重信号W1を生成して光伝送路Fから送信する。なお、波長多重信号W1のスペクトルは、主信号dmの短波長側にOSC信号d1、長波長側にOSC信号d2が立ち、ラマン励起光dRがOSC信号d1の短波長側に立つ。

【0048】

光受信装置20に対し、励起光源23は、ラマン励起光dRをカプラC1を介して光伝送路F上に発出して、後方励起ラマン増幅を行う。WDMカプラ22aは波長多重信号W1を受信すると、主信号dm及びOSC信号d1、d2を分波し、主信号dmを光アンプ24へ送信し、OSC信号d1、d2をWDMカプラ22bへ送信する。

【0049】

光アンプ24は、主信号dmを増幅し、DMUX25は、波長分離を行って、 $\lambda_0 \sim \lambda_n$ の信号をOR26-1~26-nへ送信する。OR26-1~26-nはそれぞれ、 $\lambda_0 \sim \lambda_n$ の信号の受信処理を行う。

【0050】

WDMカプラ22bは、OSC信号d1、d2を分波し、OSC信号d1をO/E21-1に送信し、OSC信号d2をO/E21-2に送信する。O/E21-1は、OSC信号d1を電気信号に変換して、クロック成分の抽出処理を行う。O/E21-1は、OSC信号d2を電気信号に変換して、運用・監視の制御を行う。

【0051】

次に図4とは異なる構成の光伝送システムについて説明する。図5は光伝送システムの構成を示す図である。光伝送システム1aは、光送信装置10と光受信装置20aから構成される。図4と異なる箇所は、受信部だけであるので、光受信装置20aの構成、動作のみ説明する。

【0052】

光受信装置20aは、O/E（OSC受信部）21a、励起光源23、カプラC1、光アンプ24、DMUX25、OR26-1~26-n、E-BPF（Eliminate Band Pass Filter）27から構成される。なお、E-BPF27は分波部に該当する。

【0053】

励起光源23は、ラマン励起光dRをカプラC1を介して光伝送路F上に発出して、後方励起ラマン増幅を行う。E-BPF27は、ポートP1から入力する光信号に対して、主信号dmの波長帯域を持つ光信号はポートP2へ通過させ、光アンプ24側へ送信する。また、それ以外の波長帯域（OSC信号d1、d2の波長帯域）の光信号は、ポートP3へ通過させ、O/E21a側へ送信する。

【0054】

光アンプ 24 は、主信号  $d_m$  を増幅し、DMUX 25 は、波長分離を行って、 $\lambda_0 \sim \lambda_n$  の信号を OR 26-1 ~ 26-n へ送信する。OR 26-1 ~ 26-n はそれぞれ、 $\lambda_0 \sim \lambda_n$  の信号の受信処理を行う。一方、OE 21a は、OSC 信号  $d_1$  を電気信号に変換して、クロック成分の抽出処理を行い、OSC 信号  $d_2$  を電気信号に変換して、運用・監視のモニタを行う。

#### 【0055】

図 6、図 7 は E-BPF のフィルタ特性を示す図である。グラフの縦軸は減衰量、横軸は波長である。図 6 は E-BPF 27 のポート P1 → ポート P2 の特性を示しており、主信号帯域の減衰量は小さく、主信号帯域の短波長側及び長波長側の減衰量は大きくなっている（すなわち、主信号帯域の波長の信号のみ、ポート P1 → ポート P2 へ通過する）。

#### 【0056】

図 7 は E-BPF 27 のポート P1 → ポート P3 の特性を示しており、主信号帯域の減衰量は大きく、主信号帯域の短波長側及び長波長側の減衰量は小さくなっている（すなわち、短波長側及び長波長側に置かれた OSC 信号  $d_1$ 、 $d_2$  のみ、ポート P1 → ポート P3 へ通過する）。

#### 【0057】

次に本発明の APSD の起動シーケンスについて説明する。図 8 は APSD 起動シーケンスを示す図である。光伝送装置 110（上流側）と光伝送装置 120（下流側）との間で通信を行っている場合に光ファイバ F1 に断が発生したときの APSD 起動処理について示す。なお、APSD に関連した構成要素のみ示す。

〔S1〕光伝送装置 110 → 光伝送装置 120 の下り方向に、光ファイバ F1 上を波長多重信号  $W1a$  が流れているときに、光ファイバ F1 にファイバ断が発生する。

〔S2〕光伝送装置 120 の下り OSC 受信部 121a は、分波部 122a から送信された OSC 信号  $d_1$  を受信して、OSC 信号  $d_1$  のクロック断を検出し、ファイバ断が発生したものとみなして、APSD を起動させる。まず、ここでは励起光源 123a に対してラマン励起光の発出停止を施して、ラマン励起光の発出を止める。

〔S3〕下り OSC 受信部 121a は、光ファイバ F1 に断が発生した旨を上り OSC 生成部 121b に通知する。

〔S4〕上り OSC 生成部 121b は、下り回線異常の内容を含めた OSC 信号  $d_2$  を生成し、OSC 信号  $d_1$  と共に合波部 122b へ送信する。合波部 122b は、光アンプ 125b で増幅された主信号  $d_m$  と、OSC 信号  $d_1$ 、 $d_2$  を合波して波長多重信号  $W1b$  を生成して送信する。なお、光ファイバ F2 に対しても、励起光源 113b によって、カプラ C2 を介してラマン励起光が発出され、後方励起ラマン増幅が行われている。

〔S5〕光伝送装置 110 の分波部 112b は、波長多重信号  $W1b$  を受信すると、主信号  $d_m$  と OSC 信号  $d_1$ 、 $d_2$  を分波し、OSC 信号  $d_1$ 、 $d_2$  を上り OSC 受信部 111b へ送信する。

〔S6〕上り OSC 受信部 111b は、OSC 信号  $d_2$  から下り回線に異常が発生したことを認識する。すると、光アンプ 115a に対してアンプ出力光の停止処理を施し、アンプ出力を止める。このような制御によって、励起光源 123a、光アンプ 115a がシャットダウンする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0058】

【図 1】本発明の光伝送システムの原理図である。

【図 2】光信号の位置関係を示す図である。

【図 3】光信号の位置関係を示す図である。

【図 4】光伝送システムの構成を示す図である。

【図 5】光伝送システムの構成を示す図である。

【図 6】E-BPF のフィルタ特性を示す図である。

【図 7】E-BPF のフィルタ特性を示す図である。

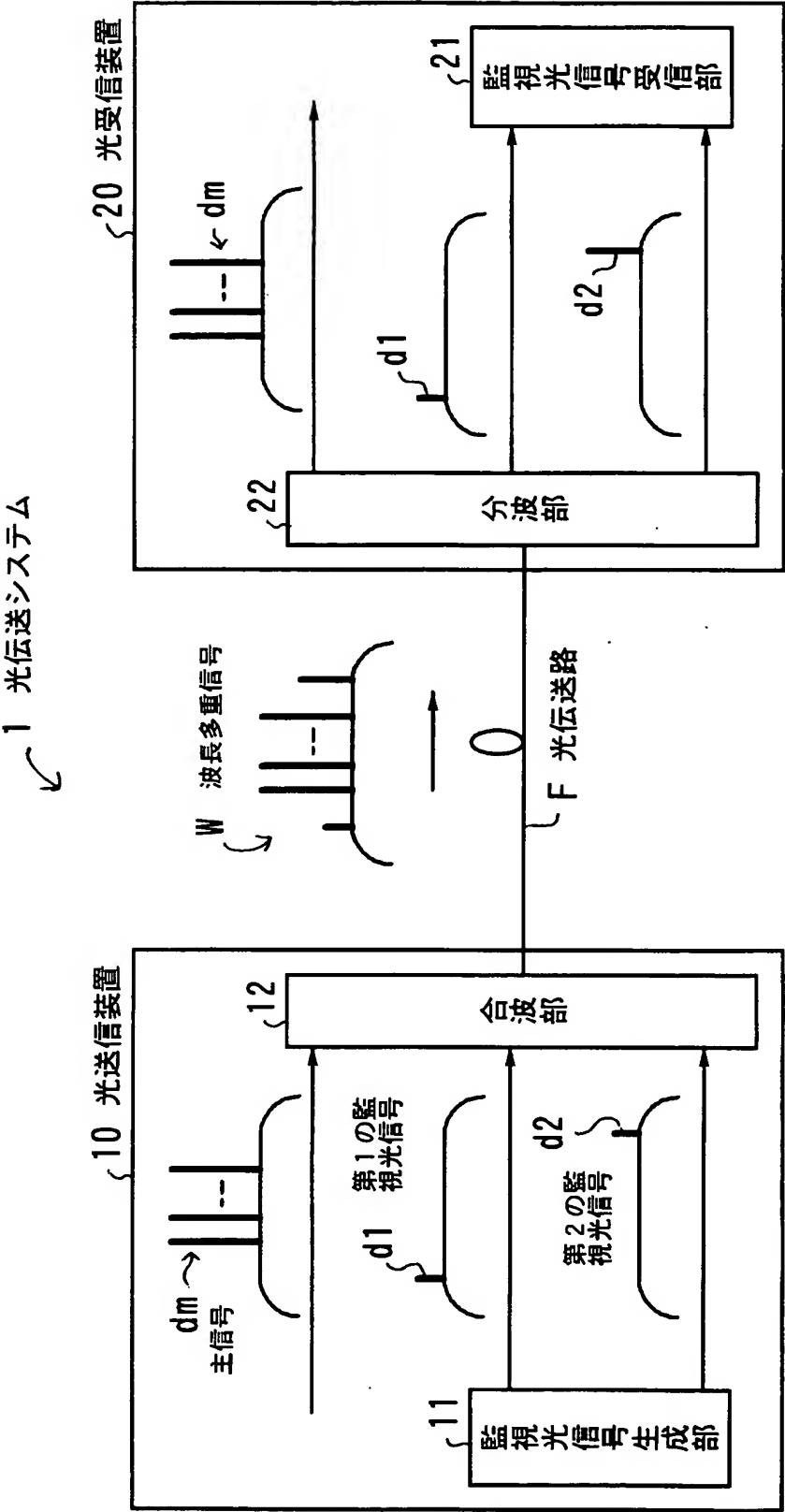
【図 8】APSD 起動シーケンスを示す図である。

## 【符号の説明】

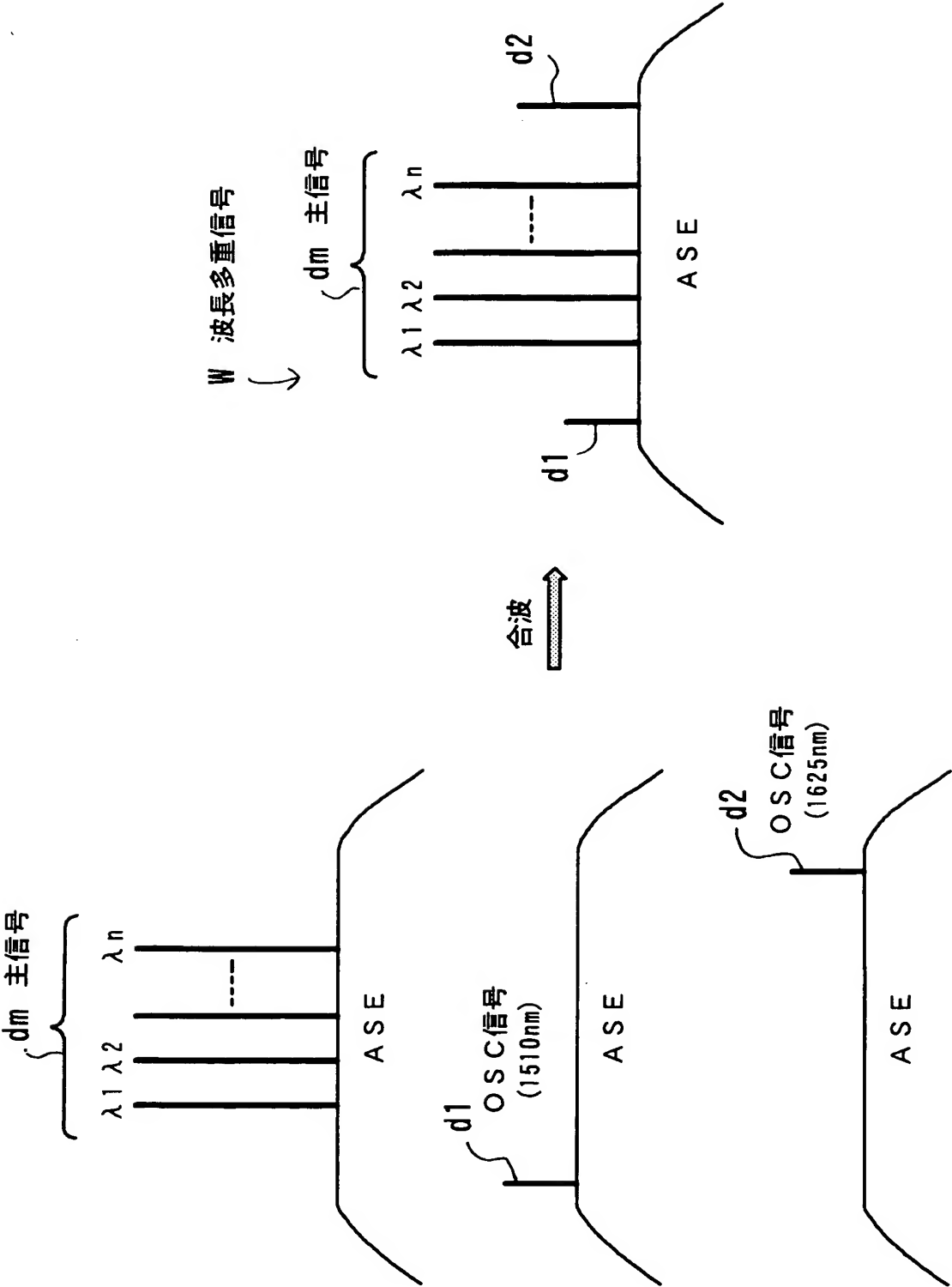
## 【 0 0 5 9 】

- 1 光伝送システム
- 1 0 光送信装置
- 1 1 監視光信号生成部
- 1 2 合波部
- 2 0 光受信装置
- 2 1 監視光信号受信部
- 2 2 分波部
- d m 主信号
- d 1、d 2 監視光信号 (O S C 信号)
- F 光伝送路
- W 波長多重信号

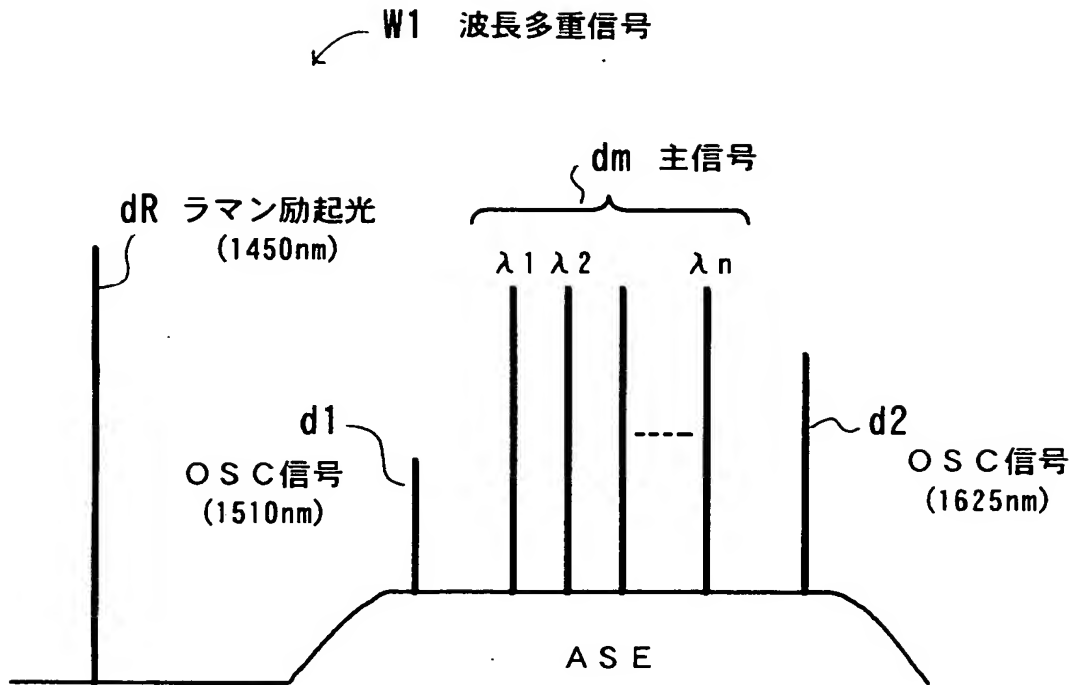
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

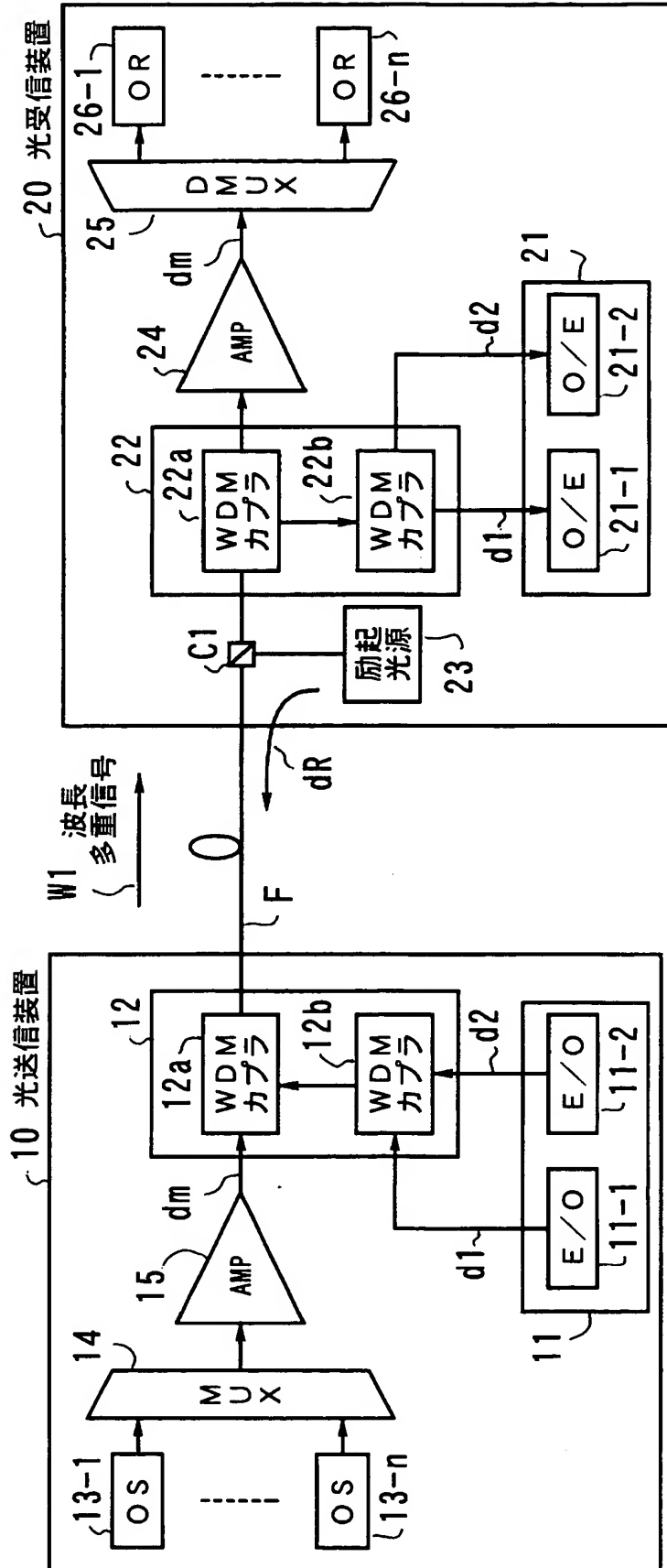


【図 3】



【図 4】

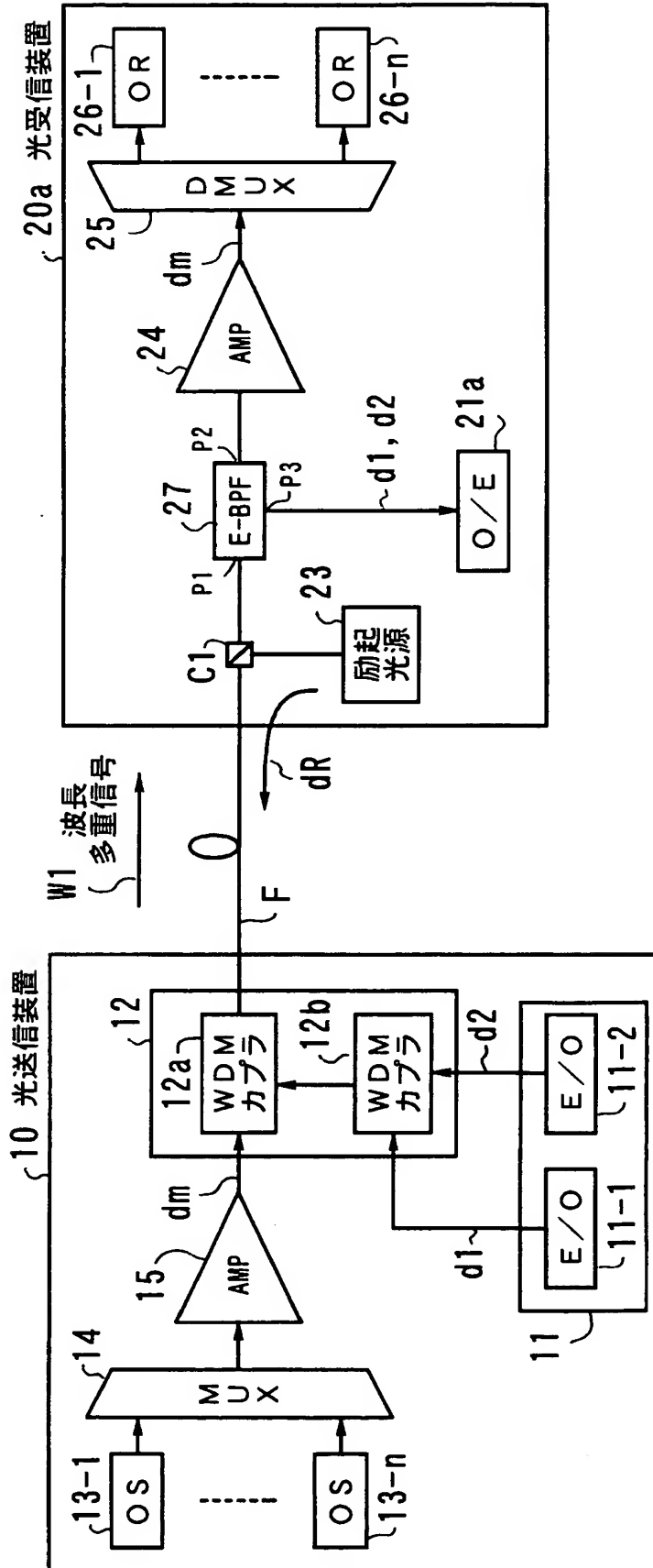
1 光伝送システム



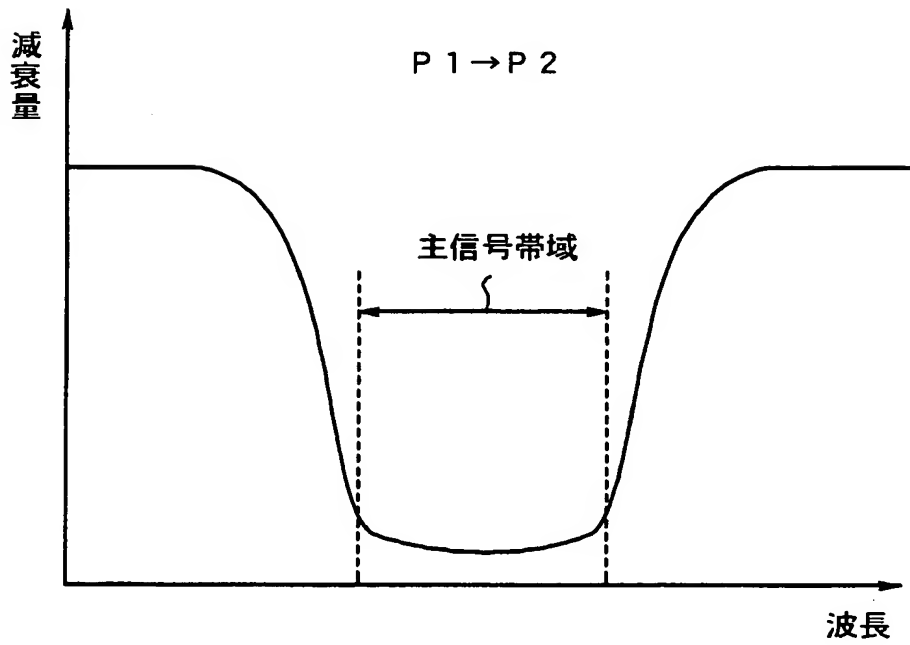
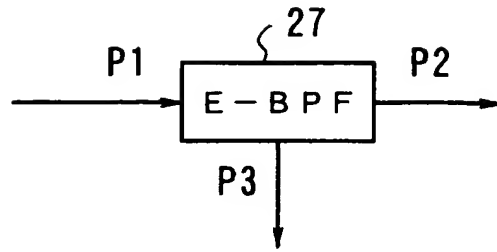


【図 5】

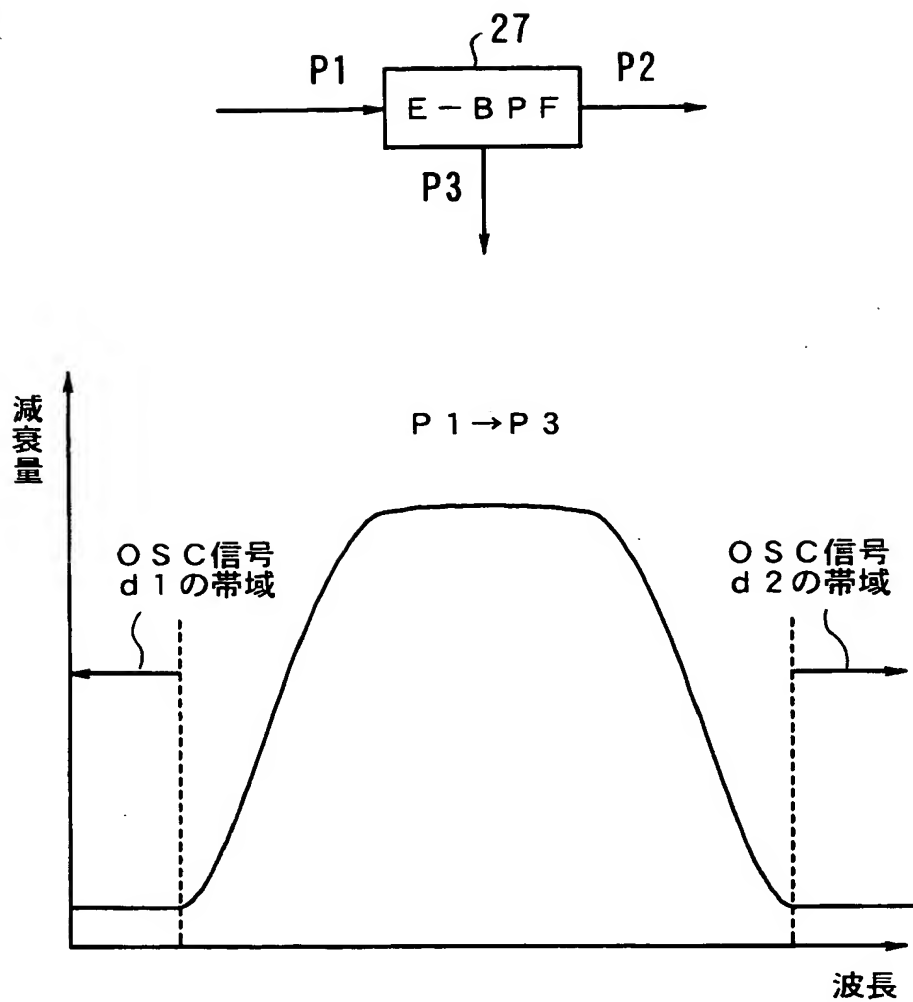
1a 光伝送システム



【図 6】



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 O S C 信号のエラー検出時における誤動作を防止し、かつ長距離伝送可能で高品質な光伝送を行う。

【解決手段】 監視光信号生成部 1 1 は、主信号 d m の短波長側に設けた、伝送路疎通情報を含む第 1 の監視光信号 d 1 と、主信号 d m の長波長側に設けた、光通信の監視制御を行うための第 2 の監視光信号 d 2 とを生成する。合波部 1 2 は、主信号 d m と第 1 の監視光信号 d 1 と第 2 の監視光信号 d 2 とを合波して波長多重信号 W を生成し、光伝送路 F 上へ送信する。分波部 2 2 は、波長多重信号 W を受信し、主信号 d m と第 1 の監視光信号 d 1 と第 2 の監視光信号 d 2 とを分波する。監視光信号受信部 2 1 は、第 1 の監視光信号 d 1 にもとづいて伝送路疎通状態を判断し、第 2 の監視光信号 d 2 から光通信の監視制御を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 9 7 4 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社